

# HOLOGRAPH STORING AND REPRODUCING DEVICE, HOLOGRAPH REPRODUCING METHOD, AND PICTURE REPRODUCING METHOD

Ref. A

Publication number: JP8129443 (A)

Publication date: 1996-05-21

Inventor(s): TAGUCHI TOSHIO; AKUSA KIYOSHIGE; YAMAMOTO SHINICHIRO; NAKAMURA HIRONORI

Applicant(s): YASHIMA DENKI KK

Classification:

- International: G06F3/041; B43K29/00; G06F3/03; G06F3/033; G06F3/038; G06F3/048; G06F17/22; G06T7/00; G06F3/041; B43K29/00; G06F3/03; G06F3/033; G06F3/048; G06F17/22; G06T7/00; (IPC1-7): G06F3/03; G06F3/033; G06F17/22; G06T7/00

- European:

Application number: JP19950173366 19950710

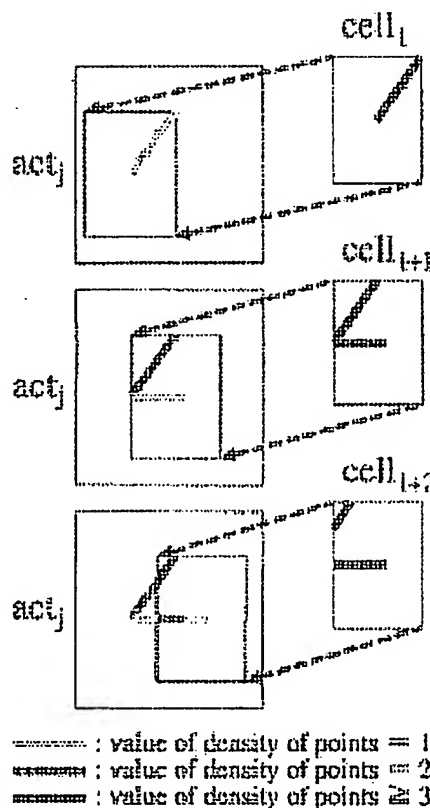
Priority number(s): JP19950173366 19950710; JP19940161291 19940713; US19940354130 19941206

Also published as:

JP3021323 (B2)

## Abstract of JP 8129443 (A)

**PURPOSE:** To faithfully reproduce the original holograph independently of continuity or discontinuity of holograph by successively reading out stored unit pictures and reproducing the holograph while superposing unit pictures one over another in positions of most coincidence between holograph patterns. **CONSTITUTION:** Acts are constructed by superposing cells  $cell_j$  on proper positions of acts  $act_j$ . A first cell  $cell_0$  is placed in a proper position of an act  $act_0$ . Both of the holograph appearing in the cell  $cell_0$  and the new holograph which is written before taking-in of a cell  $cell_1$  after taking-in of the cell  $cell_0$  are reflected in the next cell  $cell_1$ . Matching of the holograph between the cell  $cell_1$  and the act  $act_0$  is performed to obtain the position where the common holograph in the cell  $cell_1$  is put on the act  $act_0$  without contradictions, and the cell  $cell_1$  is put on the position of the act  $act_0$ . Hereafter, cells  $cell_i$  are put on the act  $act_0$  in positions, where the common holograph in cells  $cell_i$  are put on the act  $act_0$  with least contradictions, in the same manner until the cell  $cell_i$  whose common holograph is not put there without contradictions appears.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-129443

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 3/03	3 1 0 G			
3/033	3 2 0	7208-5E		
17/22				
		9288-5L	G 0 6 F 15/ 20	5 0 2 Z
			15/ 62	4 6 5 P

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平7-173366
(22) 出願日	平成7年(1995)7月10日
(31) 優先権主張番号	0 8 / 3 5 4 1 3 0
(32) 優先日	1994年12月6日
(33) 優先権主張国	米国 (U S)
(31) 優先権主張番号	特願平6-161291
(32) 優先日	平 6 (1994) 7 月13日
(33) 優先権主張国	日本 (J P)

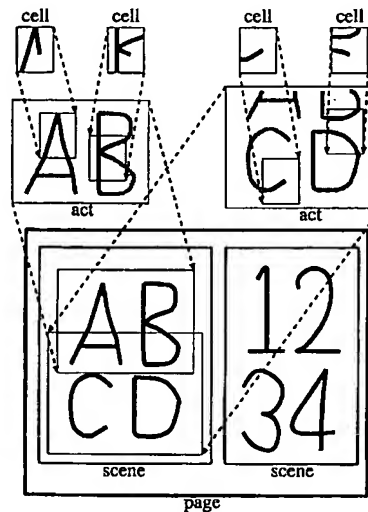
(71) 出願人	000234915 八洲電機株式会社 京都府京都市南区吉祥院石原野上1番地
(72) 発明者	田口 俊夫 京都市南区吉祥院石原野上1番地 八洲電 機株式会社内
(72) 発明者	阿草 清滋 京都市伏見区竹田淨菩提院41番地の7
(72) 発明者	山本 晋一郎 名古屋守山区守山2丁目15番17号
(72) 発明者	中村 裕紀 京都市南区吉祥院石原野上1番地 八洲電 機株式会社内
(74) 代理人	弁理士 中村 茂信

(54) 【発明の名称】 筆跡記憶・再現装置及び筆跡再現方法及び画像再現方法

(57) 【要約】

【課題】 記憶された筆跡データを読み出し、文字、図形等のパターンを忠実に再現し得る筆跡記憶・再現装置を提供する。

【解決手段】 筆記具で記録する面の近傍をCCDで撮像し、筆記具を含む所定範囲の固定長の画素からなるセルを筆記具の移動とともに、時間順次に記憶し、再現時は時間順次に記憶されたセルを読み出し、各々のセルと前のセルとでパターンの一部が一致するものが連続する間、この一連のセルを重ね合わせてアクトを構築し、前と後のセルで一致しないものと、その後はさらに読み出したセルの一部のパターンがそれぞれ前のセルに一致するセルが連続する間、これらの一連のセルを重ね合わせて独立のアクトを構築し、いくつかのアクトを構築した後、アクト間で、アクトの場合と同様にしてシーンを得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被記録媒体に筆記する筆記具を備えるとともに、この筆記具で記録する面の近傍を所定の周期で撮像することにより、筆記具を含む所定範囲の単位画像を順次に検出する光学的筆跡検出手段と、検出された筆跡を順次に記憶する記憶手段とを備える記憶ペンと、前記記憶手段に記憶された筆跡データを順次に読み出す読み出し手段と、

読み出した単位画像と、前回に読み出した画像とを比較し、筆跡部分で両者が一致する部分があれば、その単位画像を前回の読み出し画像に一致する位置で重ね合わせて、新たなそれまでの読み出し画像とし、この読み出した画像を次に読み出した単位画像と比較し、同じく筆跡部分で両者が一致すれば、その位置で今回読み出した単位画像をそれまでの画像に重ね合わせて、以後、順次単位画像を読み出す毎に、同様の処理を繰り返す画像処理手段と、を備えてなる筆跡記憶・再現装置。

【請求項2】被記録媒体に筆記する筆記具を備えるとともに、この筆記具で記録する面の近傍を所定の周期で撮像することにより、筆記具を含む所定範囲の単位画像を順次に光学的に検出する光学的筆跡検出手段と、検出された筆跡を順次に記憶する記憶手段とを備える記憶ペンと、前記記憶手段に記憶された筆跡データを順次に読み出す読み出し手段と、

読み出した時間順次に連続する単位画像群が、各々よりも前の単位画像とパターンの一部が一致するものが存在する間は、これらを順次重ねてゆき、単位画像よりも大きい第2レベルの部分画像を再現する第1の画像処理手段と、

単位画像がそれよりも前のパターンのいずれにも合致しない場合は、以後、その単位画像と以降に順次読み出される単位画像のパターンの一部がさらに連続して一致するにつき、これを順次重ねてゆき、同様に単位画像よりも大きい他の第2のレベルの部分画像を得る第2の画像処理手段と、を備えてなる筆跡記憶・再現装置。

【請求項3】被記録媒体に筆記する筆記具を備えるとともに、この筆記具で記録する面の近傍を所定の周期で撮像することにより、筆記具を含む所定範囲の単位画像を順次に光学的に検出する光学的筆跡検出手段と、検出された筆跡を順次に記憶する記憶手段とを備える記憶ペンと、

前記記憶手段に記憶された筆跡データを順次に読み出す読み出し手段と、

読み出した時間順次に連続する単位画像群が、各々よりも前の単位画像とパターンの一部が一致するものが存在する間は、これらを順次重ねてゆき、単位画像よりも大きい第2レベルの部分画像を再現する第1の画像処理手段と、単位画像がそれよりも前のパターンのいずれにも合致し

ない場合は、以後、その単位画像と以降に順次読み出される単位画像のパターンの一部がさらに連続して一致するにつき、これを順次重ねてゆき、同様に単位画像よりも大きい他の第2のレベルの部分画像を得る第2の画像処理手段と、

これら得られた第2レベルの部分画像間でパターンの一部が一致する位置をさがし、一致が得られた場合に、一方の第2レベルの画像に他方の第2レベルの画像を重ね合わせて第3のレベルの画像を得る第3の画像処理手段と、を備えてなる筆跡記憶・再現装置。

【請求項4】被記録媒体に手書きする筆記具と、この筆記具で記録する面の近傍を所定の周期で撮像することにより、筆記具を含む単位画像を順次に検出する光学的筆跡検出手段と、

検出された筆跡を時間順次に記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された筆跡データを順次に読み出す読み出し手段と、

読み出した順次に連続する単位画像群が、各々よりも前の単位画像とパターンの一部が一致するものが存在する間は、これらを順次重ねてゆき、単位画像よりも大きい第2レベルの部分画像を再現する第1の画像処理手段と、

単位画像がそれよりも前のパターンのいずれにも合致しない場合は、以後、その単位画像と以降に順次読み出される単位画像のパターンの一部がさらに連続して一致するにつき、これを順次重ねてゆき、同様に単位画像よりも大きい他の第2のレベルの部分画像を得る第2の画像処理手段と、

これら得られた第2レベルの部分画像間でパターンの一部が一致する位置をさがし、一致が得られた場合に、一方の第2レベルの画像に他方の第2レベルの画像を重ね合わせて第3のレベルの画像を得る第3の画像処理手段と、を備えてなる筆跡記憶・再現装置。

【請求項5】被記録媒体に筆記する筆記具を備えるとともに、この筆記具で記録した筆跡を光学的に検出する光学的筆跡検出手段と、検出された筆跡を時間順次に記憶する記憶手段とを備える記憶ペンと、

前記記憶手段に記憶された筆跡データを順次に読み出す読み出し手段と、

読み出した時間順次に連続する単位画像群が、各々よりも前の単位画像とパターンの一部が一致するものが存在する間は、これらを順次重ねてゆき、単位画像よりも大きい第2レベルの部分画像を再現する第1の画像処理手段と、

単位画像がそれよりも前のパターンのいずれにも合致しない場合は、以後、その単位画像と以降に順次読み出される単位画像のパターンの一部がさらに連続して一致するにつき、これを順次重ねてゆき、同様に単位画像よりも大きい他の第2のレベルの部分画像を得る第2の画像処理手段と、

これら得られた第2レベルの部分画像間でパターンの一部が一致する位置をさがし、一致が得られた場合に、一方の第2レベルの画像に他方の第2レベルの画像を重ね合わせて第3のレベルの画像を得る第3の画像処理手段と、を備えてなる筆跡記憶・再現装置。

【請求項6】複数の、順次単位画像に基づいて移動ベクトルを得る移動ベクトル獲得手段と、

1つの部分画像と他の部分画像とが互いに一致する部分筆跡を含んでいない場合に、移動ベクトルに基づいて1つの部分画像の他の部分画像に対する相対位置を設定し、相対位置に基づいて両部分画像を配置することにより大きな画像を得る第4の画像処理手段をさらに備えた請求項3、請求項4、または請求項5記載の筆跡記憶・再現装置。

【請求項7】筆記具で記録する面の近傍を、本体内蔵の撮像手段で撮像し、筆記具を含む所定範囲の単位画像を筆記具の移動とともに、時間順次に記憶する記憶ベンの筆跡再現方法であって、

読み出した単位画像と、前回に読み出した画像とを比較し、筆跡部分で両者が一致する部分があれば、その単位画像を前回読み出し画像に一致する位置で重ね合わせて、新たなそれまでの読み出し画像とし、この読み出した画像を次に読み出した単位画像と比較し、同じく筆跡部分で両者が一致すれば、その位置で今回読み出した単位画像をそれまでの画像に重ね合わせて、以後、順次単位画像を読み出す毎に、同様の処理を繰り返して、記憶した筆跡を再現する筆跡再現方法。

【請求項8】筆記具で記録する面の近傍を、本体内蔵の撮像手段で撮像し、筆記具を含む所定範囲の単位画像を筆記具の移動とともに、時間順次に記憶する記憶ベンの筆跡再現方法であって、

読み出した時間順次に連続する単位画像群が、各々よりも前の単位画像とパターンの一部が一致するものが存在する間は、これらを順次重ねてゆき、単位画像よりも大きい第2レベルの部分画像を再現し、単位画像がそれよりも前のパターンのいずれにも合致しない場合は、以後、その単位画像と以降に順次読み出される単位画像のパターンの一部がさらに連続して一致するにつき、これを順次重ねてゆき、同様に単位画像よりも大きい他の第2のレベルの部分画像を得るようにして、記憶した筆跡を再現する筆跡再現方法。

【請求項9】筆記具で記録する面の近傍を、本体内蔵の撮像手段で撮像し、筆記具を含む所定範囲の単位画像を筆記具の移動とともに、時間順次に記憶する記憶ベンの筆跡再現方法であって、

読み出した時間順次に連続する単位画像群が、各々よりも前の単位画像とパターンの一部が一致するものが存在する間は、これらを順次重ねてゆき、単位画像よりも大きい第2レベルの部分画像を再現し、単位画像がそれよりも前のパターンのいずれにも合致しない場合は、以

後、その単位画像と以降に順次読み出される単位画像のパターンの一部がさらに連続して一致するにつき、これを順次重ねてゆき、同様に単位画像よりも大きい他の第2のレベルの部分画像を得、これら得られた第2レベルの部分画像間でパターンの一部が一致する位置をさがし、一致が得られた場合に、一方の第2レベルの画像に他方の第2レベルの画像を重ね合わせて第3のレベルの画像を得るようにし、記憶した筆跡を再現する筆跡再現方法。

【請求項10】筆記具で記録する面の近傍を本体内蔵の撮像手段で撮像し、筆記具を含む所定範囲の固定長の画素からなるセルを筆記具の移動とともに、時間順次に記憶する記憶ベンの筆跡再現方法であって、

前記時間順次に記憶されたセルを読み出し、各々のセルと前のセルとでパターンの一部が一致するものが連続する間、この一連のセルを重ね合わせてアクトを構築し、前のセルと後のセルで一致しないものがあると、その後はさらに読み出したセルの一部のパターンがそれぞれ前のセルに一致するセルが連続する間、これらの一連のセルを重ね合わせて独立のアクトを構築し、いくつかのアクトを構築した後、アクト間で一部パターンの一致する位置を抽出し、その位置でアクト同志を重ね合わせて、シーンを得るようにした記憶ベンの筆跡再現方法。

【請求項11】前記アクトと前記セルの一致を抽出するのに、アクトに対しセルを、セルの幅及び高さの $1/M$  ( $M: 1$ 以上の実数)の範囲で、上下左右に動かして相関をみるようにしたことを特徴とする請求項10記載の記憶ベンの筆跡再現方法。

【請求項12】前記アクト間どうしの一致を抽出するのに、前のアクトに対し、後のアクトの幅及び高さの $1/N$  ( $N: 1$ 以上の実数)の範囲で、上下左右に動かして相関をみるようにしたことを特徴とする請求項10記載の記憶ベンの筆跡再現方法。

【請求項13】記憶装置から小画像を順次読み出し、読み出された画像と、既に読み出されている画像とを比較して、両画像の共通部分を得、共通部分が正確に重なるように、読み出し画像を既に読み出されている画像に重ねて新たな画像を得、新たな画像を既に読み出された画像として、上記の処理を反復する画像再現方法。

【請求項14】記憶装置から小画面を読み出し、読み出された画像と、既に読み出されている画像とを比較して、両画像の共通部分を得、共通部分が正確に重なるように、読み出し画像を既に読み出されている画像に重ねて新たな画像を得、新たな画像を既に読み出された画像として、上記の処理を反復し、

新たな画像と既に得られている新たな画像とを比較して、両者の共通部分を得、共通部分が正確に重なるように、新たな画像を既に得ら

れている新たな画像に重ねて大きな画像を得る画像再現方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、紙面等に筆記具で文字、記号等を記録するとともに、その筆跡を自らが記憶し、かつ記憶した筆跡を再現する筆跡記憶・再現装置及び筆跡再現方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、筆記具で文字、記号等を筆記するとともに、その筆跡を応力センサ、光学センサ等を用いて検出し、この検出した筆跡を自らが記憶する記憶ペンが提案されている。この記憶ペンの記憶した筆跡は、これを読み出して表示装置に表示することにより、再利用することが可能である。

【0003】一方、手書き文字パターンを抽出再現する方法として、筆記具の加速度を測定し、それに2回の積分を施すことに筆跡パターンを抽出する方法が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記した筆跡パターン抽出方法では、2回の積分を行うので、極めて誤差に弱く、精度の良い再現が困難であるという問題があった。また、筆跡検出手段として、応力センサ等を使用する場合、筆記具が紙面に接触している時は問題ないが、紙面から離れて次の文字等を筆記する時、その移動距離、相対位置が検出し難いという問題があった。さらに、またCCDカメラ等の光学センサを用いる場合、所定のサンプリング周期で筆記パターンを含む筆記具近傍の紙面を撮像して筆跡を記憶してゆくが、この連続した小画像をそのまま読み出し、表示装置等に表示しても記憶されたものと同様の画像に再現できない、という問題があった。

【0005】この発明は、上記問題点に着目してなされたものであって、記憶された筆跡データを読み出して、筆記具にて紙面等に記録されたものと全く同様の文字、図形等のパターンを忠実に再現し得る筆跡再現方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】この発明の筆跡記憶・再現装置は、被記録媒体に筆記する筆記具を備えるとともに、この筆記具で記録する面の近傍を所定の周期で撮像することにより、筆記具を含む所定範囲の単位画像を順次に検出する光学的筆跡検出手段と、検出された筆跡を時間順次に記憶する記憶手段とを備える記憶ペンと、前記記憶手段に記憶された筆跡データを順次に読み出す読み出し手段と、読み出した単位画像と、前回に読み出した画像とを比較し、筆跡部分で両者が一致する部分があれば、その単位画像を前回の読み出し画像に一致する位置で重ね合わせて、新たなそれまでの読み出し

画像とし、この読み出した画像を次に読み出した単位画像と比較し、同じく筆跡部分で両者が一致すれば、その位置で今回読み出した単位画像をそれまでの画像に重ね合わせて、以後、順次単位画像を読み出す毎に、同様の処理を繰り返す画像処理手段とを備えている。

【0007】この筆跡記憶・再現装置では、使用者が記憶ペンの筆記具で紙面等に手書きすると、所定の周期毎に筆記具のペン先近傍の筆跡を含む紙面が筆跡データとして光学的筆跡検出手段により検出され、順次に記憶手段に記憶される。筆跡再現時には、記憶された時間順次の単位画像を読み出して、順次比較しながら、一致の得られる位置で、単位画像を重ねてゆくので、筆跡パターンの連続、非連続にかかわらず、筆跡を記録したものと同様に忠実に再現することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態により、この発明をさらに詳細に説明する。図1は、この発明の実施の一形態を示す筆跡記憶・再現装置の概略構成を示すブロック図である。この実施例筆跡記憶・再現装置は、筆跡を検出し、記憶する記憶ペン1と、インタフェース装置9と、記憶ペン1に記憶された筆跡データをインタフェース装置9を介して読み出し、再現するコンピュータ10とから構成されている。

【0009】記憶ペン1は、紙面等に筆記するためのボールペン芯等のペン軸2、レンズ3、CCD4、マイコン5、記憶装置7、電源（バッテリー）8、及びペン軸2の紙面への接触、非接触の有無を検知する圧力センサ13を内蔵しており、記憶装置7と電源8からなるユニット6は、ペン本体に対し、脱着可能に構成されている。

【0010】ユニット6は記憶ペン1の本体から外し、インタフェース装置9に接続すると、記憶装置7に記憶されている筆跡データが筆記データの読み出し装置11を経て、コンピュータ10に取り込まれるようになっている。また充電装置12によって、電源8のバッテリーが充電可能となっている。コンピュータ10は、取り込まれた筆記データに基づいて、筆跡を再生するためのソフトウェア（プログラム）を備え、基本機能としての筆跡再生機能を備え、また別に文字認識ソフト、図形認識ソフト、通信ソフトを備え、文字認識機能、図面認識機能、通信機能等を有する。このうち、この発明で最も重要な筆跡再現機能については後に詳述する。

【0011】図2は、記憶ペン1の断面図である。この記憶ペン1は、丸棒状のケース体1aを有するペンシル形であり、ケース体1aの先端部1bは幾分大径に拡張している。ケース体1aの先端部1bには、光透過性のペン軸保持板21が取付けられ、このペン軸保持板21の中心からはペン軸2を保持するペン軸ホルダ22が突設されており、これらペン軸保持板21、ペン軸2及びペン軸ホルダ22で筆記手段が構成される。

【0012】ペン軸保持板21の内側には、テレセント

リックレンズ系としてテレセントリックレンズ3が配置され、テレセントリックレンズ3の内側端部にCCDエリアセンサ（筆跡検出手段）4が隣接して配置されている。なお、図2では、テレセントリックレンズ3は図示のような形状に描かれているが、これは光路を模式的に表現したものであり、レンズ自体の形状を表現したものではない。この実施例では、テレセントリックレンズ3の光軸は、ペン軸2及びペン軸ホルダ21の中心軸（及びケース体1の中心軸）と一致しており、光軸上にCCDエリアセンサ4が配置されている。但し、テレセントリックレンズ3の光軸と筆記手段の中心軸とは必ずしも一致させる必要はなく、ペン軸2の先端（即ち筆記されつつある瞬間の筆跡ポイント）が光学的検出視野の中に位置し、筆跡のポイントが検出されるのであれば、光軸と中心軸は多少ずれてもよい。

【0013】図2から分かるように、ペン軸保持板21、ペン軸2、ペン軸ホルダ22、テレセントリックレンズ3及びCCDエリアセンサ4は、内ケース23に一体的に固定されており、内ケース23は筆記時の筆圧によりケース体1の内側に光軸方向に沿って若干スライド可能になっている。この内ケース23の光軸方向のスライドにより、筆記時の筆圧で内ケース23がケース体1の内部に移動すれば、圧力センサ13が内ケース23で押圧されて筆記中であることを検出することができる。なお、圧力センサ13が筆記中であることを検出できるのならば、例えば内ケース23が光軸と垂直方向（ラジアル方向）に傾むことにより筆記中を検出してもよい。また、ケース体1内には、LSI等を含む電子回路を搭載したプリント基板24が配置され、この電子回路にCCDエリアセンサ4が接続され、検出された筆跡信号が取り込まれるようになっている。ケース体1の後部1cには、検出された筆跡情報を記憶する記憶装置やバッテリーを内蔵したユニット6が設けられている。

【0014】更に、ケース体1の内壁と内ケース23との間には、筆記中であることを検知するセンサ（圧力センサ）13が設けられている。この圧力センサ13は、前記したように本実施例では、筆記中の筆圧で内ケース23がケース体1の内側に若干移動すると内ケース23により押圧され、その押圧力で筆記中であることを検知するものである。一方、圧力センサ13の外側に位置するケース体1の部分には、スタートスイッチ26が設けられており、スタートスイッチ26を操作することで記憶ペンの電源をON/OFFするようになっている。

【0015】上記のような記憶ペンの使用に際しては、スタートスイッチ26を押して電源をONにすると共に、ケース体1を持って図2のように紙面25に対してケース体1を傾けて（通常の筆記状態で）文字、図形等を記載すると、その筆圧により内ケース23がケース体1内に若干進入し、筆記中であることが圧力センサ13により検知される。そして、筆跡、即ち紙面25上の像

は、光軸に平行な光線としてテレセントリックレンズ3で受像され、CCDエリアセンサ4で筆記信号に変換される。この筆跡信号は、電子回路で間引き等によりデータ圧縮され、メモリに順次記憶される。但し、筆記中にペン軸2の先端が紙面25から離れて空間を移動するが、ペン軸2の先端が空間移動中であるか又は紙面25上での筆記中であるかの検出信号も、筆跡検出信号と同時にメモリに記憶される。この空間移動中か筆跡中かの検出信号は、図1で示したコンピュータ10による筆跡再生ソフト（筆跡再生手段）で筆跡を再生する場合に再現を容易にするために利用される。

【0016】次に、実施例筆跡記憶・再現装置の筆跡記憶及び筆跡再現の処理について説明する。記憶ペンのボールペン芯2で、紙面上に文字、例えばアルファベットのLを筆記するものとする。そして、CCD4では一定のサンプリングタイムで視野内の画像を順次、撮像する。図3に示すように、文字Lの上方から左下方に向けて、ゆるい傾斜の第1の直線を描き、その後、左下方から右下方に向けてゆるい傾斜の第2の直線が描かれる場合を想定すると、今、ボールペン芯2の位置がサンプリングタイム毎に $P_1$ 、 $P_2$ 、…、 $P_6$ 、…と移動するものとする。CCD4の視野も $S_1$ 、 $S_2$ 、…、 $S_6$ 、…と移動し、筆跡記憶装置7には、図4に示すような同じ大きさの画像 $S_1$ 、 $S_2$ 、…、 $S_6$ 、…が画像データとして記憶される。このように、一定の大きさの部分画像が連続して記憶されたことにより、全体としての筆跡が記憶されたことになる。

【0017】筆跡再現を行う場合には、図4に示す部分像を読み出して、そのまま表示しても、利用者は何の文字であるかを認識しがたい。利用者は、一般に記憶ペンによって書かれた全ての文字、すなわち全体像を必要とするものであり、したがって図4に示す部分像から図3に示す全体像を再現する必要がある。この実施例筆跡記憶・再現装置では、筆跡再現処理に最も特徴がある。以下、筆跡再現について詳述する。

【0018】ここでの筆跡再現には、「セル」、「アクト」、「シーン」、「ページ」の概念を使用し、階層構造を構成している。「セル」とは、固定長の画素からなる部分像であり、基礎となる最も小単位の画像である。図4に示す $S_1$ 、 $S_2$ 、…、 $S_6$ 、…がこれに相当する。他の具体例なセルの画像例を図5に示している。

「アクト」とは、時間的に連続する一連のセルの重ね合わせによって構成される像をいう。ここで、一連のセルとは、連続するセル間の位置関係が判明する限り、すなわち直前のセルに対する相対位置が判明する限り、できる限り大きくとったセルの連なりのことという。

【0019】「シーン」とは、位置関係が明らかな複数のアクトから構成される像をいう。意味的なまとまりを表す上述のように、連続するセル間の位置関係が判明しない場合に、それらのセルは別々のアクトの一部とな

る。しかし、それらのアクト間の位置関係が判明する場合もあり、そのようなアクトはシーンとしてまとめられる。

【0020】「ページ」とは、時間的に連続する一連のシーンから構成される作業のまとまりを表す像をページと呼ぶ。1つのページを構成するシーンは重なりを持たない。また、ページの区切りは利用者が明示的に与える。なお、ここでは、セル、アクト、シーン、ページにおいて、左上を原点とし、右手方向に $x$ が増加し、下方方向に $y$ が増加する $xy$ 直交座標系を用いる。ただし、本方式は座標系に依存するものではない。また、各々の像において、黒である全ての画素を囲む最小の四角形をBounding Box (BB)と呼ぶ。

【0021】セルを構成する画素は濃度としてBLACK、あるいはWHITEを取る。これを、多階調に拡張する方法は後述する。また、アクト、シーン、ページを構成する画素の濃度は、その画素が黒である可能性を表す非負整数を値としてとる指標であり、値が大きい時にその画素が黒である可能性が大きいことを表す。アクト、シーン、ページにおいて、白色の濃度は0である。セル、アクト、シーン、ページの関係の例を図6に示している。

【0022】次に、アクトの構築について説明する。初期のアクト $act_j$  ( $0 \leq j$ )は、空白の領域である。アクトの構築はセル $cell_i$  ( $0 \leq i$ )をアクト $act_j$ の適切な位置に重ね合わせるによって行われる。最初のセル $cell_0$ はアクト $act_0$ の適当な位置に置かれる。次のセル $cell_1$ には、セル $cell_0$ に現れている筆跡、すなわち既にアクト $act_0$ に存在する筆跡（以下、共通の筆跡という）と、セル $cell_0$ が取り込まれてから、セル $cell_1$ が取り込まれるまでの間に書かれた新たな筆跡の両方が映っている。セル $cell_1$ とアクト $act_0$ の間で筆跡のマッチングを行い、セル $cell_1$ の共通な筆跡が最も矛盾なくアクト $act_0$ と重なる位置 $\langle x_1, y_1 \rangle$ を求め、アクト $act_0$ の位置 $\langle x_1, y_1 \rangle$ にセル $cell_1$ を重ね合わせる。以下、同様に共通な筆跡が重ならないセル $cell_i$ が出現するまで、各セル $cell_i$ の共通な筆跡が最も矛盾なく重なる位置 $\langle x_i, y_i \rangle$ に重ね合わせる。この様子を図7に示す。ここで、セル $cell_i$ の共通な筆跡が十分にアクト $act_j$ と重ならない時、セル $cell_i$ 以降のセルに関しては、新しいアクト $act_{j+1}$ を対象にして同様の作業を行う。アクトの構築手順を図9のフローチャートに示す。

【0023】図7において、薄い集点線はマッチングの濃度1を、濃い集点線はマッチングの濃度2を、太実線はマッチングの濃度3以上のものをそれぞれ示している。続いて、セルとアクト間のマッチング方法について説明する。以下では、セルとアクトを各々2次元の配列 $cell[CELL\_WIDTH][CELL\_HEIGHT]$ と、 $act[ACT\_WIDTH][ACT\_HEIGHT]$ を用いて表す。

【0024】セル・アクト間マッチングのアルゴリズム

は、入力としてセルとアクトを取り、セルとアクトが最もよく重なるアクト上の位置 $\langle x, y \rangle$ を返す。そのアルゴリズムを以下に示す。サンプリング時間は十分短いので、2つのセル間のペンの移動量は小さいと仮定できる。この仮定から、セルとアクトの間の共通な筆跡は、直前セルが置かれた座標の近傍に現れると考えることができる。よって、マッチングを行う領域（以下、マッチング領域という）は、直前のセルが重ね合わされた領域の、セルの幅、高さのそれぞれ $1/N$  ( $N: 1$ 以上の実数)だけ周囲の部分とする、図12に $N=2$ の様子を示す。

【0025】マッチング領域の全ての位置にセルを重ね合わせて以下の手続きを行い、matchの値が最大となる位置 $\langle x, y \rangle$ を求める。この $\langle x, y \rangle$ がセルとアクトが最もマッチした位置、すなわちペンがそこにある可能性が最も高い位置である。matchは、2つの像の重ね合わせの確からしさを表す値である。ここでmatchは、以下の方法で求められる。

【0026】アクト上の位置 $\langle ax, ay \rangle$ にセルを重ね合わせると仮定すると、セルの左上の画素 $cell[0][0]$ は、アクトの画素 $act[ax][ay]$ に、セルの右下の画素 $cell[CELL\_WIDTH-1][CELL\_HEIGHT-1]$ はアクトの画素 $act[ax+CELL\_WIDTH-1][ay+CELL\_HEIGHT-1]$ に重ね合わされる。セルを重ね合わされたアクトの領域 $(ax \leq x \leq ax+CELL\_WIDTH, ay \leq y \leq ay+CELL\_HEIGHT)$ において、0より大きな濃度を持つ全ての画素（これを、 $act[ax+cx][ay+cy]$ とする）に対して、その画素と対応するセルの画素 $(cell[cx][cy])$ に筆跡が書かれているか調べる。

【0027】 $cell[cx][cy]$ に筆跡が書かれている場合

matchに $act[ax+cx][ay+cy]$ が持つ濃度を加える。これは、濃度が高いほど、その点に筆跡が書かれている可能性が高いので、濃度をmatchに対する重みとして用いていることになる。

$cell[cx][cy]$ に筆跡が書かれていない場合  
matchから $act[ax+cx][ay+cy]$ が持つ濃度を差し引く。これも筆跡が書かれている場合と同様に、濃度が高いほどその点に筆跡が書かれている可能性が高いので、セルにおいてその点と対応している点に筆跡が書かれていないと、マッチングを行っている座標が間違っている可能性が高いことを示す。マッチングの手順を図10のフローチャートに示している。

【0028】次に、セルのアクトへの重ね合わせ方法について説明する。セル $cell$ をアクト $act$ の位置 $\langle X, Y \rangle$ に重ね合わせる方式を次式に示す。ここで、関数 $up(z)$ は、濃度 $z$ を持つ画素に、黒点の画素を重ねた後の濃度を、また、関数 $down(z)$ は、濃度 $z$ を持つ画素に、白点の画素を重ねた後の濃度を返す関数であ

る。最も単純な場合は、upとして1を加算する。do [0029]  
wnとして1を減算する関数が用いられる。

```
for (x=0; x<CELL.WIDTH; x++) {
  for (y=0; y<CELL.HEIGHT; y++) {
    if (cell[x][y]==BLACK {
      act[X+x][Y+y]=up(act[X+x][Y+y])
    } else {
      act[X+x][Y+y]=down(act[X+x][Y+y])
    }
  }
}
```

重ね合わせの手順を図11に示す。

【0030】次に、シーンの構築について説明する。セルからアクトを構築する時、セルとアクトの位置関係がわからなくなった場合、以降のセルは新しいアクトを対象にして再現を行う。この時、新しいアクトに以前のアクトに書かれた筆跡の一部が現れ、アクト間の位置関係が判明する時がある。このような場合、以前のアクトによって構成されたシーンとアクト間でマッチングを行い、共通な筆跡を検出することにより、シーンにアクトを重ね合わせてシーンを構築する。シーンの構築例を図13に示す。

【0031】アクトとシーン間の相対位置関係を求めるために、セルからアクトを構築する時と同様にマッチングを行う。アクトには、そのアクト内で実際に書いた筆跡と以前のアクトに書かれた文字の筆跡の一部が存在する。セルからアクトを再現する時に求めたペンの位置データからペンの移動ベクトルを求めて、このアクト内で実際に書いた筆跡を除去すると、以前に書かれた筆跡が残る。以下、この筆跡を既存筆跡と呼ぶ。既存筆跡は、それまでに再現されたシーンに存在するはずである。既存筆跡を共有するシーンとアクトの位置関係を検出し、アクトとシーンを重ね合わせる。

【0032】以下のように、アクト内における既存筆跡の位置により、5種類の場合分けを行い、マッチング領域を定義する。マッチング領域の場合分けを図14に示す。

(1) アクトの上部に既存筆跡が現れた場合、その筆跡は以前に再現されたシーンの下部の筆跡であると考えられる。よって、マッチング領域は、アクトの上部とシーンの下部にそれぞれ既存領域のBBの高さ分だけとる。同様に(2)アクトの下部、(3)左部、(4)右部に既存筆跡が現れた場合、マッチング領域はそれぞれ、アクトの下部とシーンの上部、アクトの左部とシーンの右部、アクトの右部とシーンの左部にとる。

【0033】また、(5)アクトの内部に既存筆跡が現れた場合、以前に書かれたシーンに重ねて書いたと考えられる。例えば、書いた文字を「×」や「＝」などで訂正するなどに代表される。この場合、既存筆跡の存在領域が限定できないので、既存筆跡はアクトのBB全域とシー

ンのBB全域に現れる。よって、マッチング領域はアクトのBB全域とシーンのBB全域とする。

【0034】定義したマッチング領域にしたがって、アクトとシーン間でマッチングを行う。以前に書かれた筆跡の存在領域が複数の場合に当てはまる場合は、その全ての場合のマッチング領域でマッチングを行う。ここで、アクトとシーンの位置関係は、必ずしも正確に縦または横にはならないので、マッチング領域は上下、左右に既存筆跡のBBの高さ、幅のそれぞれ2分の1だけ余分にマッチングさせる。

【0035】次に、アクト、シーン間マッチングについて説明する。アクトとシーンのマッチング領域においてマッチングを行い、もつとも矛盾なくアクトとシーンを重ね合わせることができる位置を求める。この位置は、セルからアクトを構築する時と同様に、最大のmatch<sub>ac</sub>の値を与える位置とする。アクトact<sub>i</sub>とシーンscene<sub>j</sub>の間でマッチングを行うとする。この時、アクトとシーンのマッチング領域の全ての位置で、アクトとシーンを重ね合わせて、セル、アクト間と同様のマッチングを行い、match<sub>ac</sub>の値が最大となる位置(x, y)を求める。最初のアクトact<sub>0</sub>はシーンscene<sub>0</sub>の適当な位置に置かれる。

【0036】なお、match<sub>ac</sub>の最大値が十分に大きくない場合は、アクトact<sub>i</sub>はシーンscene<sub>j</sub>の構築に使用しない。この時のアクトact<sub>i</sub>の扱いは以下の2通りが考えられる。

(1) act<sub>i</sub>が不明瞭なアクトの場合は、このact<sub>i</sub>を棄却する。

(2) act<sub>i</sub>がscene<sub>j</sub>と共通な筆跡を持たない場合は、scene<sub>j</sub>以前のシーンと共通な筆跡を持つ可能性がある。よって、アクトact<sub>i</sub>をシーンscene<sub>j-1</sub>とマッチさせる。シーンscene<sub>j-1</sub>とマッチすればそのシーンと重ね合わせ、マッチしなければシーンscene<sub>j-2</sub>と、順次マッチングを行う。どのシーンともマッチしない場合は、いずれのシーンとも共通な筆跡を持たない、独立したアクトとみなし、新たにシーンscene<sub>j+1</sub>を設けてアクトact<sub>i</sub>を重ね合わせる。

【0037】このようにして、全てのアクトをシーン上に再現する。しかし、アクトが複数のシーンと共通の筆

跡を持ち、位置関係のわからなかったシーン間の関係が判明することがある。この場合は、アクトと複数のシーンを対応する位置で重ね合わせ、シーン番号の小さいシーンにまとめる。その他のシーンは再び空白の領域にする。

【0038】他のシーン構築方法を説明する。この方法は、マッチング領域決定手順において上述のシーン構築方法と異なっている。マッチング領域決定手順は以下のとおりである。新たに書かれた筆跡を除去してアクトに既存筆跡のみを残し、新たに書かれた筆跡のBBを決定する。アクトは9つの領域に分割される。それらは、新たに書かれた筆跡を含む中心領域と、中心領域に対する上領域と、下領域と、中右領域と、中左領域と、上右領域と、下右領域と、上左領域と、下左領域である(図20参照)。これらの領域は、それぞれCM、CT、CB、RM、LM、RT、RB、LT、LBで示されている。各領域の濃度値の総和が計算され、閾値と比較される。総和が閾値よりも大きい場合には、その領域が筆跡を含んでいると判定される。したがって、既存筆跡を含む領域が検出され、既存筆跡の新たな書かれた筆跡に対する相対位置が検出される。そして、相対位置、即ち、既存筆跡を含む領域、に基づいてアクトとシーンとのマッチング領域が決定される。

【0039】図20に示す領域は、図21に示すように、上領域、下領域、右領域、左領域、全領域に簡単化されることが好ましい。また、これらの領域が、それぞれバイナリコード“0x00010”、“0x01000”、“0x00100”、“0x00001”、“0x10000”で表現されることが好ましい。RT、RB、LT、LBの領域の1つまたは複数が指定された場合に、これらのバイナリコードは論理加算される。既存筆跡が領域CM、即ち、新たな筆跡を含む領域、に存在している場合には、マッチング領域は全ての領域であり、バイナリコード“0x10000”で表わされる。したがって、バイナリコードがパターンマッチング関数に引数として供給された場合に、種々のマッチング領域の組み合わせが対応するバイナリコードとして与えられる。

【0040】シーンにおけるマッチング領域は、アクトのマッチング領域の方向と反対の方向に選定される。しかし、シーンは、アクトを重ねることによりその外形が変化する。したがって、マッチング領域がアクトのマッチング領域(BB内における上、下、左または右の位置の四角形)と同様に設定された場合には、アクトを重ねるための右の位置は設定されなくてもよい。例えば、アクトのマッチング領域が左領域である場合には、シーンのマッチング領域はシーンの右端の領域である。シーンのマッチング領域はシーンの右端のBBではなく、シーンを構成する各アクトact<sub>sc</sub>の右端のBBの全体または一部である。さらに詳細に言えば、シーンのマッ

グ領域は、他のアクトact<sub>sc</sub>と重ならないアクトact<sub>sc</sub>の端領域の一部である。図22はシーンのマッチング領域の具体例を示している。図22には2つのマッチング領域が存在している。

【0041】シーンのマッチング領域は以下の処理によって決定されることが好ましい。

(1)シーンを構成する各アクトact<sub>sc</sub>の端位置の一定幅、一定高さの領域がマッチング領域の候補(以下、エッジボックスと称する)として設定されること、

(2)エッジボックスが互いに重なる場合であって、これらのエッジボックスが互いに類似するx座標を有するとともに、互いに類似する幅を有している場合、またはこれらのエッジボックスが互いに類似するy座標を有するとともに、互いに類似する高さを有している場合に、これらのエッジボックスが、これらのエッジボックスの端点のうち、最も上左点および最も下右点を端点として有する1つのエッジボックスに一体化されること、

(3)ほとんどのエッジボックスが、エッジボックスを除く他のアクトと重なる場合に、エッジボックスがマッチング領域として決定されること、(4)残りの全てのエッジボックスがシーンのマッチング領域として決定されること。

【0042】具体例が図23、図24に示されている。シーンが複数のマッチング領域を有している場合には、アクトとシーンとの間のパターンマッチングはマッチング領域毎に行われる。既存筆跡に基づいて複数のシーンに1つのマッチング領域が存在している場合には、シーン番号と、各シーン内の座標値が、アクトの筆跡とシーンの筆跡とが互いにマッチする各マッチング領域に対応して記憶される。そして、アクトとシーンとのリンクが達成される。2つ以上のシーンがアクトのマッチング領域と対応する場合には、1つのアクトが2つ以上のシーンとマッチするのであるから、2つ以上のシーンは1つのシーンにまとめられる。

【0043】ページは、作業のまとまりを表す一連のシーンから構成される。また、相対位置関係が判明しているアクトはシーンとしてまとめられているため、シーン間の位置関係は不明である。そのためページの区切りは、記憶ペンにハードとして用意された機構、あるいはジェスチャーなどによって利用者が明示的に与えるか、時間軸から、つまり記憶ペンの使用を開始してから一連の作業が終了して電源を切るまで、で判定するかの方法をとる。以上の全体的な筆跡再現処理手順を概略的に示すと、図8となる。

【0044】ページが2以上のシーンからなる場合には、各シーンは他のシーンと共通の筆跡を有していない。しかし、2つのシーン間の位置関係は、以下の処理により検出できる。図16に示すように、シーン2の筆跡がシーン1の筆跡の直後に書かれたものと仮定する。シーン1の筆跡の終りからシーン2の筆跡の始めまでの

時間は、ボールペン芯2が紙面から離れていることを示すストレスセンサ信号の継続時間に基づいて検出される。ボールペン芯2の先端の移動速度および移動方向はシーン1の最後の複数のセルに基づいて検出される。図17はシーン1の最後の3つのセルを示している。図17において、最も左のセルが最後から3つ目のセル、中央のセルが最後から2つ目のセル、最も右のセルが最後のセルである。また、最後から2つ目のセルは、最後から3つ目のセルに対応する筆跡を破線で示しており、最後のセルは、最後から3つ目のセルに対応する筆跡と、最後から2つ目のセルに対応する筆跡を破線で示している。また、筆跡の最後の画素の移動方向は最後のセルおよび最後から2つ目のセルに矢印で示されている。矢印と反対の方向が移動方向である。また、セルは所定のサンプリング間隔で取り込まれているのであるから、矢印の長さに基づいて移動速度が算出される。即ち、逆の矢印が空間移動ベクトルを示す。シーン1の筆跡の最後とシーン2の筆跡の最初との間の移動距離は、前記時間および移動速度に基づいて算出される。したがって、シーン1とシーン2との間の位置関係は、移動方向および移動距離に基づいて決定される。

【0045】ボールペン芯2の先端が紙面から離れた後、紙面に接触する場合には、先端は一般的に一定の速度でほぼ一定の方向に移動する。したがって、2つのシーン間の位置関係は適切に得られる。空間移動ベクトルが単位長さの単位ベクトルに正規化され、各シーンが他のシーンに対して単位ベクトルの方向に一定距離だけ離れた位置に配置されることが好ましい。

【0046】また、2つのシーンの重心間の相対位置が空間移動ベクトルに基づいて決定され、2つのシーンが両重心をアレンジすることにより配置されることが好ましい。さらに詳細に言えば、空間移動ベクトルがx軸に近い場合(x要素がy要素よりも大きい場合)には、両重心が等しいy座標値を有するようにアレンジされ、逆の場合には、両重心が等しいx座標値を有するようにアレンジされる。この場合には、シーンを構成する各筆跡は水平、または垂直にアレンジされる。

【0047】なお、上記実施例で筆跡再現方法を説明するのに、画素の濃度を2値であるとしてきたが、これを多階調に拡張することも可能である。その場合の考慮すべき点は次の通りである。

・matchを求める際に、 $act[a_x + c_x][a_y + c_y]$ と対応する $cell[c_x][c_y]$ に筆跡が書かれているか調べる方法を変更する。 $cell[c_x][c_y]$ に筆跡が書かれているかどうかでは、ある程度以上の濃度を持つか調べる。

【0048】関数upとdownの定義を、重ね合わせるセルの画素の濃度を考慮するように変更する。例えば、upとして重ね合わせるセルの画素の濃度を加算し、downとして画素の濃度を減算することが考えら

れる。また、セル、アクトなどの像をカラー画像へ拡張するには、基本的には、RGBの各成分の濃度から何らかの演算で、その画素の濃度を求める。一般的には、R(赤)、G(緑)、B(青)の濃度を各々r、g、bとした時、その線形結合した値 $f = a_1 r + a_2 g + a_3 b$ を濃度とする。

【0049】パラメータでは、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ を調整することにより、最初から紙に書かれている罫線などを分離することが可能である。また、上記実施例筆跡記憶・再現装置は、筆跡記憶を記憶ペンで、筆跡再現を外部のコンピュータで実現しているが、記憶ペン内に筆跡再現ソフトを備え自身の表示器に再現するようにしてもよく、あるいは表示器のみを記憶ペンと別体にしてもよい。

【0050】また、上記実施例では記憶ペンとして図2に示すものを使用しているが、この発明では記憶ペンはここに示す構造のものに限られず、光学的に筆跡を検出する機能、検出した筆跡の記憶機能を有するものであればよい。図15に他の記憶ペンの例を示している。図15に示す記憶ペンは、ケース本体31が把持部31a、開蓋部31b、先端部31cからなり、把持部31aと、先端部31cが屈曲した構造になっている。先端部31cには、ペン軸32を保持するペン軸ホルダ33を備え、このペン軸ホルダ33がペン軸保持板34に保持されている。さらに、把持部31aの先端には、CCD36が設けられるとともに、CCD36と先端部31cのペン軸保持板34間にレンズ系37が設けられている。また、把持部31a内には、図示を省略しているが、筆跡検出のための制御を行うマイコン、検出した筆跡を電子情報として記憶する記憶装置を備える他、電池も備えている。また、把持部31aの先端内部には、圧力センサ38を設け、ペン軸32が筆記中であるか否かの有無を検出する。

【0051】この記憶ペンは、把持部31aを傾斜させて、筆記者が通常のペンを持つと同じように持っても、CCD36、及びレンズ系37の面は、記録面35に平行となり、筆跡を、歪み少なく、比較的正確にとらえることができる。この発明によれば、記憶された単位画像を順次読み出して、筆跡パターンの最も一致する位置で、単位画像を重ね合わせながら筆跡を再現してゆくの、筆跡の連続、非連続に関わりなく、元の筆跡を忠実に再現することができる。

【0052】この筆跡再現方法は、複数の小画像から大きな画像を再現する画像再現方法に簡単に拡張できる。この場合には、小画像はカメラ、CCDエリアセンサを用いる光学的筆跡検出手段などにより予め得られている。そして、各小画像は上記実施例と同様に重ね合わされて最終的に大きな画像を得ることができる。もちろん、「セル」「アクト」「シーン」「ページ」を画像再現方法に適用できる。

【0053】図18は、この発明の画像再現装置のさらに他の構成を示すブロック図である。この装置は、第1画像メモリ31、第2画像メモリ32、第1読み出し部33、第2読み出し部34、書き込み部35、重ね合わせ部36、マッチング部37、重ね合わせ位置選択部38、及び重ね合わせ画像生成部39を有している。

【0054】第1画像メモリ31は、カメラなど（図18に図示せず）により、順次に取り込まれ、電気回路（図18に図示せず）により、画像データに変換された小画像データを記憶する。第2画像メモリ32は、2つ以上の小画像データを重ね合わせることに得られる重ね合わせ画像データを記憶する。

【0055】第1読み出し部33は、第1画像メモリ31から小画像データを順次に読み出し、読み出された小画像データを重ね合わせ部36に供給する。第2読み出し部34は、第2画像メモリ32から重ね合わせ画像データを読み出し、読み出された重ね合わせ画像データを重ね合わせ部36に供給する。重ね合わせ部36は、供給された小画像データを供給された重ね合わせ画像データに重ね合わせる。重ね合わせ部36は、小画像データを反復的に重ね合わせ画像データに重ね合わせ、重ね合わせ位置を重ね合わせ毎にシフトさせる。

【0056】マッチング部37は、重ね合わせ部36により得られる全ての重ね合わせ画像データに基づいてマッチング処理を行い、matchの値を算出する。マッチング処理は、マッチングアルゴリズムと類似している。重ね合わせ位置選択部38は、読み出された重ね合わせ画像の中、最大のmatchの値が得られる位置を選択する。

【0057】重ね合わせ画像生成部39は、読み出された小画像データを読み出された重ね合わせ画像データに選択された位置で重ね合わせて新たな重ね合わせ画像データを生成する。書き込み部35は、新たな重ね合わせ画像データを第2画像メモリ32に書き込む。

【0058】この装置であれば、第1読み出し部33が第1画像メモリ31から小画像データを読み出し、第2読み出し部34が第2画像メモリ32から重ね合わせ画像データを読み出す。そして、重ね合わせ部36が小画像データを重ね合わせ画像データに重ね合わせる。マッチング部37は重ね合わせ画像データ毎にmatchの値を算出する。重ね合わせ位置選択部38は最大のmatchの値が得られる位置を選択する。重ね合わせ画像生成部39は選択された位置で小画像データを重ね合わせ画像データに重ね合わせて、新たな重ね合わせ画像データを生成する。書き込み部35は新たな重ね合わせ画像データを第2画像メモリ34に書き込む。その後、上記一連の処理が反復される。

【0059】より大きな画像を再現する場合には、この実施例と同様の構成を付加すればよい。図19は、この発明のさらに他の構成を示すブロック図である。この装

置は、第1画像メモリ41、第2画像メモリ42、第3画像メモリ43、第1読み出し部45、第2読み出し部46、書き込み部47、第1比較部52、第2比較部53、第1重ね合わせ部54、第2重ね合わせ部55、および重ね合わせ部56を有している。

【0060】第1画像メモリ41は、CCDエリアセンサ4により順次に取り込まれ、電気回路（図19に図示せず）により、画像データに変換された小画像データを記憶する。第2画像メモリ42は、以前に第1画像メモリ41から読み出された小画像データを記憶する。

【0061】第3画像メモリ43は、2つ以上の小画像データを重ね合わせることに得られる部分画像データを記憶する。第1読み出し部45は、第1画像メモリ41から小画像データを順次に読み出し、読み出された小画像データを第1重ね合わせ部54および第2画像メモリ42に供給する。

【0062】第2読み出し部46は、第3画像メモリ43から重ね合わせ画像データを読み出し、読み出された重ね合わせ画像データを第2重ね合わせ部55に供給する。第1比較部52は、読み出された小画像データを以前に読み出された小画像データと比較して、両小画像データが互いに一致する部分筆跡を有しているかを判定する。

【0063】第2比較部53は、1つの部分画像データと他の部分画像データとを比較して、両部分画像データが互いに一致する部分筆跡を有しているかを判定する。第1重ね合わせ部54は、読み出された小画像データを以前に読み出された小画像と重ね合わせて新たな画像データを得、新たな画像データを以前に読み出された小画像データとして設定する。

【0064】第2重ね合わせ部55は、読み出された小画像データを以前に読み出された小画像と重ね合わせて新たな画像データを得、新たな画像データを以前に読み出された小画像データとして設定する。第1重ね合わせ部54は、第1比較部52が両小画像データが互いに一致する部分筆跡を含んでいると判定した場合に動作する。第2重ね合わせ部55は、第1比較部52が両小画像データが互いに一致する部分筆跡を含んでいないと判定した場合以後に動作する。

【0065】第3重ね合わせ部56は、1つの部分画像データを他の部分画像データと重ね合わせて大きな画像データを得、大きな画像データを他の部分画像データとして設定する。書き込み部47は、第1重ね合わせ部54または第2重ね合わせ部55によって最終的に得られた新たな画像データを第3画像メモリ43に部分画像データとして書き込む。

【0066】この装置であれば、順次に読み出された小画像データが以前に読み出された小画像データに順次に重ね合わされて、部分画像が得られる。2つ以上の部分画像が得られた場合には、1つの部分画像が他の部分画

像に重ね合わされて大きな画像データが得られる。この大きな画像データは再現された筆跡を含んでいる。

【0067】

【発明の効果】この発明によれば、記憶された単位画像を順次読み出して、筆跡パターンの最も一致する位置で、単位画像を重ね合わせながら筆跡を再現してゆくので、筆跡の連続、非連続に関わりなり、元の筆跡を忠実に再現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例筆跡記憶・再現装置の構成を示すブロック図である。

【図2】同実施例筆跡記憶・再現装置に使用される記憶ペンの断面図である。

【図3】同記憶ペンのCCDによる筆跡検出方法を説明する図である。

【図4】同記憶ペンにおいて、サンプリング周期毎に記憶された個別の画像例を示す図である。

【図5】筆跡を再現するための部分像（セル）の実例を示す図である。

【図6】上記実施例筆跡記憶・再現装置におけるセル、アクト、シーン及びページの関係を説明する図である。

【図7】アクトの構築例を説明する図である。

【図8】実施例筆跡記憶・再現装置における全体概略動作を説明するためのフローチャートである。

【図9】同実施例筆跡記憶・再現装置におけるアクト構築の手順を示すフローチャートである。

【図10】図9に示すフローチャートのマッチングルーチンをさらに詳細に示すフローチャートである。

【図11】図9に示すフローチャートの重ね合わせルーチンをさらに詳細に示すフローチャートである。

【図12】セルとアクト間のマッチングを説明するため

の図である。

【図13】シーンの構築例を説明する図である。

【図14】既存筆跡の存在領域によるマッチング領域の場合分けを説明する図である。

【図15】記憶ペンの他の例を説明するための断面図である。

【図16】2つのシーンの位置関係を示す図である。

【図17】移動方向と移動速度の検出を説明する図である。

【図18】この発明の画像再現装置のさらに他の実施例を示すブロック図である。

【図19】この発明の画像再現装置のさらに他の実施例を示すブロック図である。

【図20】アクトのマッチング領域の設定を説明する図である。

【図21】アクトのより簡単なマッチング領域の設定を説明する図である。

【図22】シーンのマッチング領域の具体例を示す図である。

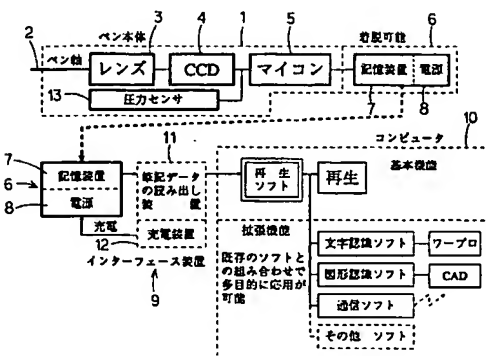
【図23】シーンのより簡単なマッチング領域の設定を説明する図である。

【図24】シーンのより簡単なマッチング領域の設定を説明する図である。

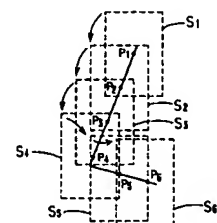
【符号の説明】

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1  | 記憶ペン                    |
| 2  | ペン軸                     |
| 3  | レンズ                     |
| 4  | CCD                     |
| 5  | マイコン                    |
| 6  | 記憶装置                    |
| 7  | 電源                      |
| 8  | 圧力センサ                   |
| 9  | 充電装置                    |
| 10 | コンピュータ                  |
| 11 | 再生ソフト                   |
| 12 | 再生                      |
| 13 | 基本機能                    |
| 14 | 拡張機能                    |
| 15 | 既存のソフトとの組み合わせで多目的に応用が可能 |
| 16 | 文字認識ソフト                 |
| 17 | ワープロ                    |
| 18 | 図形認識ソフト                 |
| 19 | CAD                     |
| 20 | 透視ソフト                   |
| 21 | その他ソフト                  |

【図1】



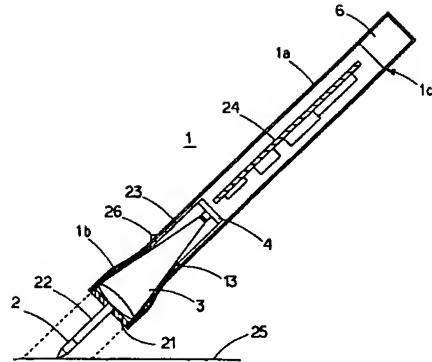
【図3】



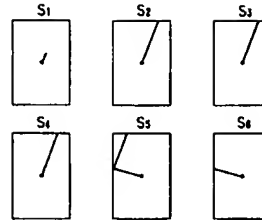
【図17】



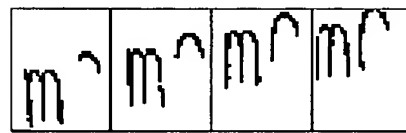
【図2】



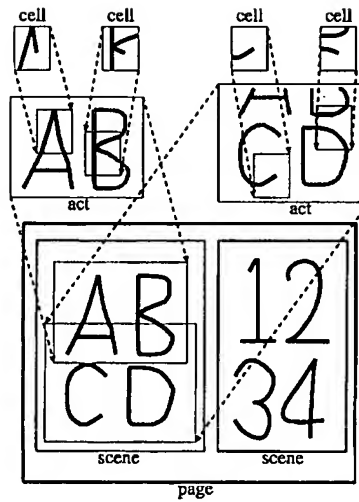
【図4】



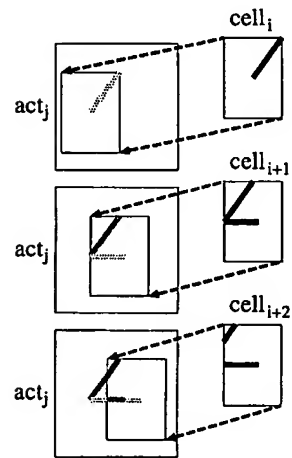
【図5】



【図6】

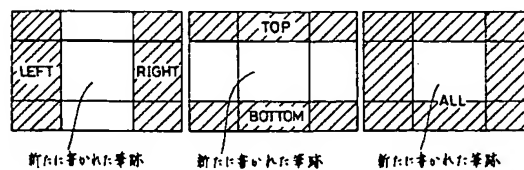


【図7】

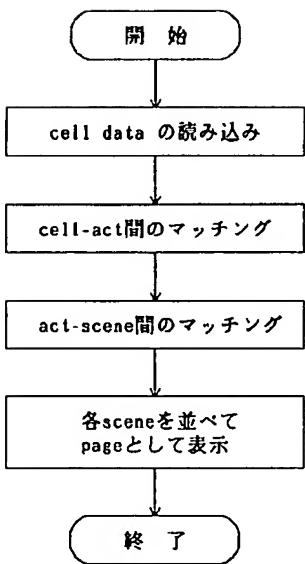


..... : value of density of points = 1  
 ——— : value of density of points = 2  
 ——— : value of density of points ≥ 3

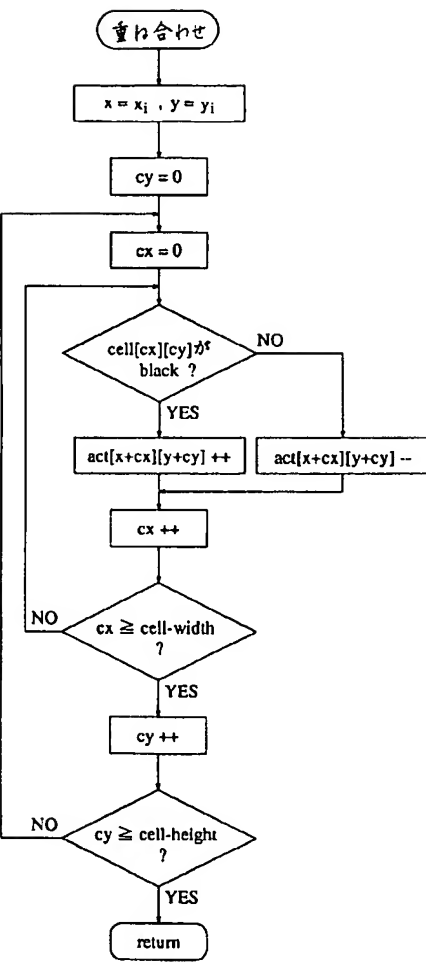
【図21】



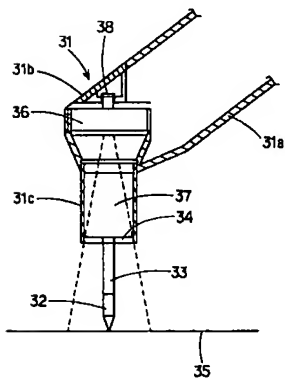
【図8】



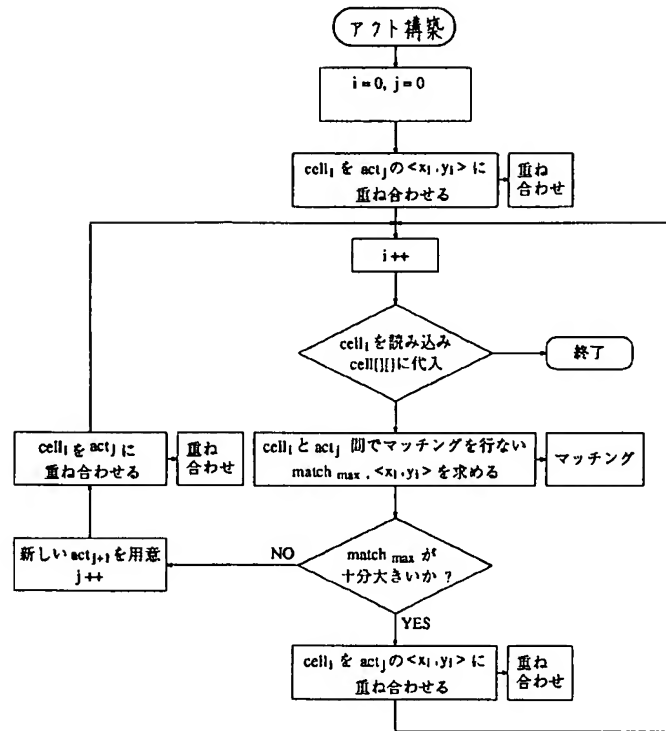
【図11】



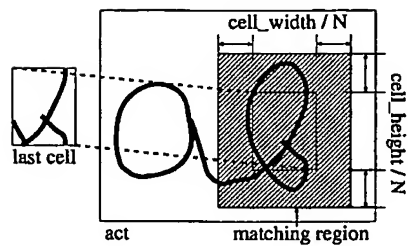
【図15】



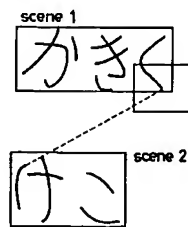
【図9】



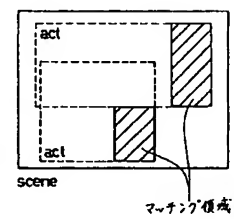
【図12】



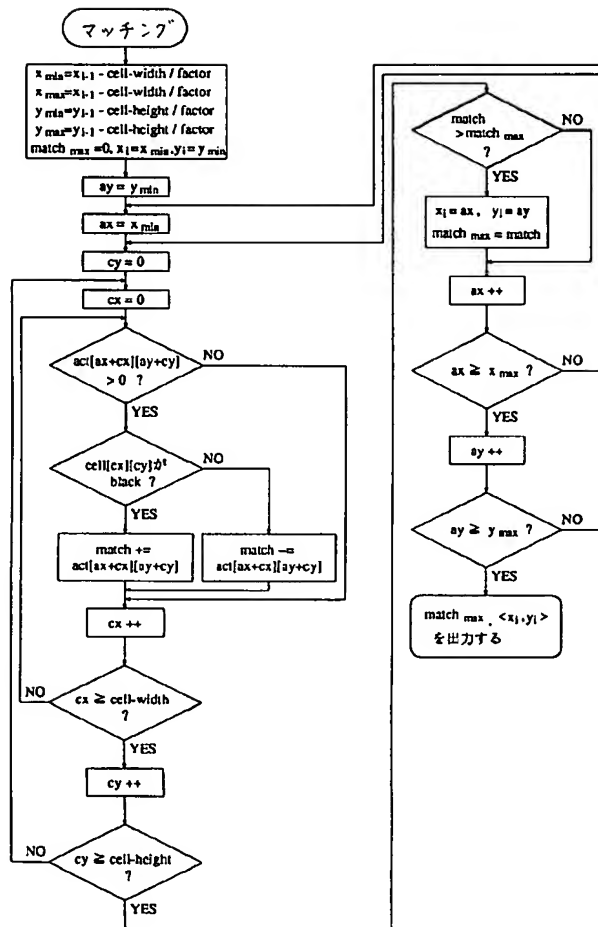
【図16】



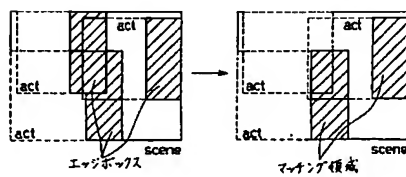
【図22】



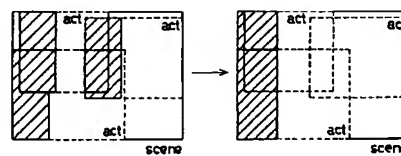
【図10】



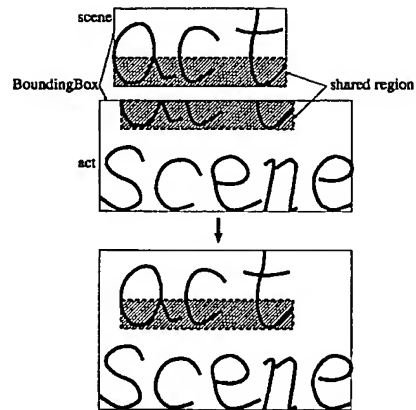
【図23】



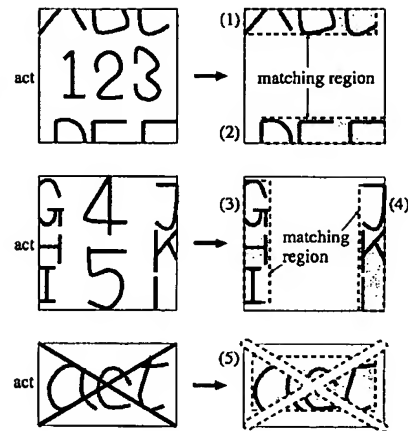
【図24】



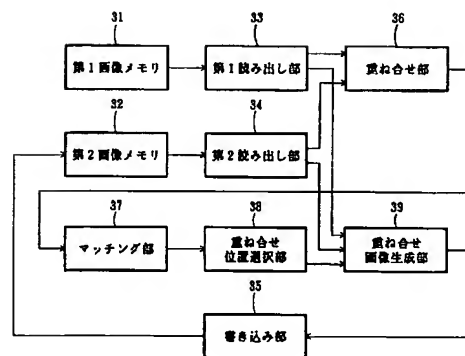
【図13】



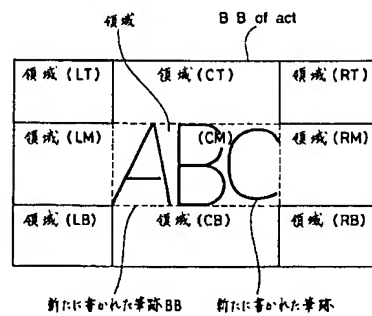
【図14】



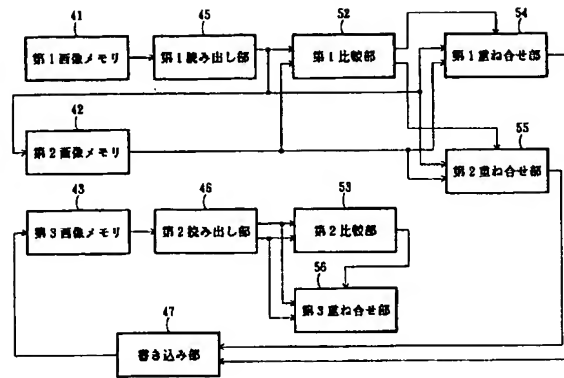
【図18】



【図20】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 7/00